

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-074561

(43)Date of publication of application : 29.03.1991

(51)Int.Cl.

F02M 25/07

F01N 3/24

F02M 25/07

(21)Application number : 01-209146

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 12.08.1989

(72)Inventor : YAMAUCHI HIROBUMI  
HATSUHIRA TSUGIO  
YAMANE HISAYUKI  
MURAKAMI HIROSHI  
KOMATSU KAZUYA

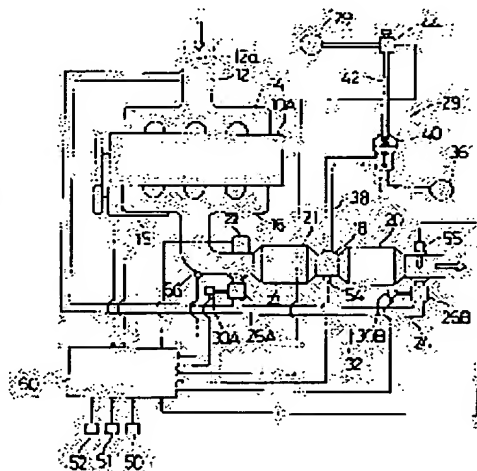
## (54) EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE FOR ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the purifying performance of a catalyst in a device with an NOx purifying catalyst provided at an exhaust pipe by providing an EGR device for taking exhaust gas switchingly out of the upstream and downstream sides of the catalizer so as to be recirculated to an intake system and performing the take-out switching according to load.

**CONSTITUTION:** A diesel particulate filter 21 is provided at the intermediate part of the exhaust pipe 18 of an diesel engine, as well as an NOx purifying catalyst 20 for deoxidizing NOx in exhaust gas is provided on the downstream side of the exhaust pipe 18. There is also provided with an EGR passage 24 for connecting the exhaust pipe 18 on the upstream and downstream sides of the catalizer 20 to an exhaust pipe 12 more on the downstream side than an intake throttle valve 12a, and EGR valves 26a, 26b are respectively interposed in the vicinity of the communicating part of the passage 24 with the exhaust pipe 18, thus forming an EGR device 32.

The respective valves 26a, 26b are controlled by a controller 60 so that the exhaust gas is recirculated through the EGR valve 26a on the upstream side at the time of low load and through the EGR valve 26b on the downstream side at the time of high load.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-74561

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月29日

F 02 M 25/07  
F 01 N 3/24  
F 02 M 25/07

5 8 0 A  
5 5 0 S  
J

7114-3G  
7910-3G  
7114-3G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 エンジンの排気ガス浄化装置

⑯ 特 願 平1-209146

⑰ 出 願 平1(1989)8月12日

⑱ 発 明 者	山 内	博 文	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	服 平	次 男	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	山 根	久 幸	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	村 上	浩	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑱ 発 明 者	小 松	一 也	広島県安芸郡府中町新地3番1号	マツダ株式会社内
⑲ 出 願 人	マツダ株式会社			広島県安芸郡府中町新地3番1号
⑳ 代 理 人	弁理士 前 田 弘			外2名

明 細 書

関する。

1. 発明の名称

(従来の技術)

エンジンの排気ガス浄化装置

近年の排気ガス浄化技術の進歩により大気中に

2. 特許請求の範囲

放出されるHC及びCOの量は減少しているが、

(1) エンジンの排気系にC<sub>u</sub>を含有するNO<sub>x</sub> 浄化触媒を備えたエンジンの排気ガス浄化装置において、

NO<sub>x</sub>に対する対策が遅れているので、都市部を中心にしてNO<sub>x</sub>に起因する酸性雨が降る等の被害が発生している。

前記NO<sub>x</sub>浄化触媒の上流側及び下流側から排気ガスを取り出して吸気系へ還流させると共に、前記NO<sub>x</sub>浄化触媒の上流側からの還流と下流側からの還流とを切換えるEGR装置と、

もっとも、排気ガス中のNO<sub>x</sub>を浄化できるものとしてNH<sub>3</sub>接触還元法が知られているが、このNH<sub>3</sub>接触還元法は、システムが複雑でコストが高い上に、燃焼ガス温度が高い時にNH<sub>3</sub>が排出されるという二次公害の問題を有しているため、自動車に適用するには未解決の問題が多い。

エンジンの低負荷時には排気ガスを前記NO<sub>x</sub>浄化触媒の上流側から還流させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスを前記NO<sub>x</sub>浄化触媒の下流側から還流させるよう前記EGR装置を制御するEGR制御手段とを備えたことを特徴とするエンジンの排気ガス浄化装置。

これに対して、排気ガス中のHC、CO及びNO<sub>x</sub>を1つの触媒コンバータで同時に浄化できる三元触媒方式も提案されているが、この三元触媒方式は理論空燃比付近では効果的であるが、排気ガスの空燃比がリーン状態では浄化性能が不十分であるという問題がある。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はエンジンの排気ガス浄化装置の改良に

そこで、近時、特開昭63-100919号公

報に示されるように、酸化雰囲気中、HCの存在下でNOxを浄化することができる触媒としてCuを含有するNOx浄化触媒が提案されている。

(発明が解決しようとする課題)

しかるに、このCuを含有するNOx浄化触媒は、第8図に示すように、触媒を通過する排気ガス温度によって浄化性能が異なり、排気ガス温度が500で付近のときに浄化性能がピークで、この温度以上或いはこの温度以下では浄化性能が低下するという問題がある。

そこで、本発明者は、排気ガスの温度が低い時と高い時つまりエンジンの低負荷時と高負荷時に、EGR装置を作動させて排気ガスを吸気系へ還流させて排気ガス中に排出されるNOxの低減を図り、これにより前記NOx浄化触媒の浄化性能を補うことを考案した。

ところが、このEGR装置を備えた排気ガス浄化装置によると、NOx浄化触媒が十分に機能しない領域でEGR装置によってNOx浄化触媒の浄化能力を補うことはできるが、エンジンの低負

荷時には、低温の排気ガスが還流する結果、エンジンの燃焼性が十分でないという問題、及び、エンジンの高負荷時には、高温の排気ガスが還流する結果、燃焼室における燃焼温度を十分に抑えることができないためNOxの低減効果が十分でないという問題が避けられなかった。

前記に鑑み、本発明は、Cuを含有するNOx浄化触媒の浄化性能が低いエンジンの低負荷時及び高負荷時に、EGR装置によってNOx浄化性能を補いつつ、エンジンの低負荷時にはエンジン燃焼性の向上を図ると共に、エンジンの高負荷時にはNOx排出量の低減効果の向上を図ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

前記の目的を達成するため、本発明は、エンジンの低負荷時にはNOx浄化触媒通過前の高温状態の排気ガスを還流させる一方、エンジンの高負荷時にはNOx浄化触媒通過後の高比熱で低温状態の排気ガスを還流させるものである。

具体的に本発明の講じた解決手段は、エンジン

の排気系にCuを含有するNOx浄化触媒を備えたエンジンの排気ガス浄化装置を前提とし、前記NOx浄化触媒の上流側及び下流側から排気ガスを取出して吸気系へ還流させると共に、前記NOx浄化触媒の上流側からの還流と下流側からの還流とを切替えるEGR装置と、エンジンの低負荷時には排気ガスを前記NOx浄化触媒の上流側から還流させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスを前記NOx浄化触媒の下流側から還流させるよう前記EGR装置を制御するEGR制御手段とを備える構成とするものである。

(作用)

本発明の構成により、NOx浄化触媒の浄化性能が低いエンジンの低負荷時及び高負荷時には、EGR装置によるEGRによって排気ガス中に排出されるNOx量を低減させることができる。

また、エンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒の上流側から取出すため、高温状態の排気ガスが吸気系に還流する。

さらに、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒の下流側から取出すので、比熱の高い排気ガスが吸気系に還流することにより燃焼室の熱容量が高められると共に、NOx浄化触媒を通過して低温状態になった排気ガスが吸気系に還流する。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は、本発明の第1実施例に係るディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置がディーゼルエンジン10Aに適用された場合の全体構成を示し、同図において、12はディーゼルエンジン10Aにエアを吸入するための吸気管、14はディーゼルエンジン10Aの各シリンダへエアを配給するインテークマニホールド、15は前記各シリンダに燃料を噴射、供給する燃料噴射ポンプ、16は前記各シリンダから排出される排気ガスを集めるエキゾーストマニホールド、18は排気ガスを排出する排気管である。

また、同図において、20は排気ガス中の $\text{NO}_x$ を還元するためのCuを含有する $\text{NO}_x$ 浄化触媒であって、次のようにして製造される。すなわち、ゼオライトの一種であるモルデナイト $[\text{Na} : \text{O} : \text{Al} : \text{O}_2 : n\text{SiO}_2]$ のNaがHで置換され、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} : \text{O}_2$ のモル比が10以上で、細孔径が7オングストローム程度のものを準備し、これを有機酸銅の水溶液に含浸させ、イオン交換を起こさせてCuを担持させる。この場合、銅イオン交換率が多いものほど $\text{NO}_x$ の浄化率は高いと共に、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} : \text{O}_2$ のモル比が高いほど触媒活性が高い。

また、この $\text{NO}_x$ 浄化触媒20は、 $2\text{Cu}^+ + \text{NO} \rightarrow 2\text{Cu}^{2+} + \text{NO}^- \rightarrow 2\text{Cu}^+ + \text{N}_2 + \text{O}_2$ に示すような分解反応を行なうことにより、NOを $\text{N}_2$ と $\text{O}_2$ に分解するものであって、前記のように500℃前後でNOに対する高い浄化率を有していると共に、他の触媒と比べてNO分解性能がかなり高い。また、この $\text{NO}_x$ 浄化触媒20は排気ガスの空燃比がリーン雰囲気では $\text{NO}_x$ の浄

化性能が高いが、 $\text{O}_2$ 分圧が高いほど浄化率が低下し、またCO分圧が低いほど浄化率が低下するという性質を有している。

また、同図において、21は $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側の排気管18に配設され、排気ガス中の微粒子を捕集して濾過するDPF(ディーゼルパーティキュレートフィルター)、22はDPF21の上流側の排気管18の壁部に配設され、DPF21に付着した微粒子を燃焼させるバーナーである。このように、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側にDPF21が配設されているため、排気ガス中の微粒子はDPF21によって捕集されて $\text{NO}_x$ 浄化触媒20に達しないので、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の浄化性能の低下が防止される。また、DPF21の上流側にバーナー22が配設されているので、DPF21に微粒子が多く付着して目づまり状態になり、排気ガスが流通し難くなったときに、バーナー22により微粒子を燃焼させて除去することができる。

また、第1図及び第2図において、24はDP

F21の上流側つまり $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側の排気管18及び $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の下流側の排気管18と、吸気管12とを各々連通させ、排気ガスを排気管18から吸気管12に還流させるEGR通路、26A、26BはEGR通路24における排気管18との連通部近傍に介設され、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側からの還流量、及び $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の下流側からの還流量を各々可変するEGRバルブ、28A、28Bはオルタネータに装着された真空ポンプ29とEGRバルブ26A、26Bとを連通させ、EGRバルブ26A、26Bに負圧を導入する負圧導入通路、30A、30Bは負圧導入通路28A、28Bに介設され、EGRバルブ26A、26Bの開度をデューティ制御により制御するEGR用ソレノイドバルブである。

以上説明したEGR通路24、EGRバルブ26A、26B、負圧導入通路28A、28B、真空ポンプ29及びEGR用ソレノイドバルブ30A、30BによってEGR装置32が構成されて

おり、このEGR装置32によって、排気ガスが吸気系に還流され、燃焼室の熱容量が高められる結果、排気ガス中への $\text{NO}_x$ 排出量が低減する。

なお、本実施例では、吸気管12におけるEGR通路24との連通部より上流側に吸気絞り弁12aが配設されている。その理由は、ディーゼルエンジンでは、吸気圧と排気圧との差が小さいため、排気ガスがEGR通路24から吸気管12へ流入しにくい。そこで、排気ガスを還流させる際、この吸気絞り弁12aを絞って所定の吸気圧にし、排気ガスを還流させ易くするためである。もっとも、この場合でも、排気ガスの還流量はEGRバルブ26A、26Bの開度を調節することによって調整する。

また、第1図において、36は二次エアの供給源であるエアポンプ、38はエアポンプ36と、排気管18におけるDPF21と $\text{NO}_x$ 浄化触媒20との間とを連通させ、二次エアを排気管18へ供給するための二次エア通路、40は二次エア通路36を流通する二次エア量を可変する二次エ

ア調整バルブ、42は前記真空ポンプ29と二次エア調整バルブ40とを連通させ、二次エア調整バルブ40に負圧を導入する負圧導入通路、44は負圧導入通路42に介設され、二次エア調整バルブ40の開度をデューティ制御により制御する二次エア用ソレノイドバルブである。

以上説明した二次エアポンプ36、二次エア通路38、二次エア調整バルブ40、負圧導入通路42及び二次エア用ソレノイドバルブ44によって、NOx浄化触媒20の上流に二次エアを供給する二次エア供給装置46が構成されており、排気ガスの空燃比がリッチで且つ排気ガスの温度が高いときに、この二次エア供給装置46によって排気ガス中に二次エアを供給すると、NOx浄化触媒20に流入する排気ガスがリーン傾向になると共に排気ガス温度が低下して、NOx浄化触媒20の保護が図られると共にNOx浄化触媒の性能が向上する。

また、第1図において、50はエンジン冷却水温度を検出する冷却水温度センサ、51はエンジ

ンの吸気温度を検出する吸気温度センサ、52はエンジンの吸気圧を検出する吸気圧センサ、54はNOx浄化触媒20の上流側の排気ガス温度を検出する排気ガス温度センサ、55は排気ガス中の酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサ、56は排気ガスの圧力を検出する圧力センサであって、この圧力センサ56によりDPF21のフィルターに微粒子が多く付着してフィルターが目づまりを起こしている状態を検知できる。

また、第1図において、60はエンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の上流側から還流させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の下流側から還流させるようEGR装置32を制御するEGR制御手段としてのCPU内蔵のコントロールユニットである。

そして、コントロールユニット60は、冷却水温度センサ50からエンジン冷却水温度信号、吸気温度センサ51からエンジンの吸気温度信号、吸気圧センサ52からのエンジンの吸気圧信号、

排気ガス温度センサ54から排気ガス温度信号、O<sub>2</sub>センサ55からの排気ガスの空燃比信号、圧力センサ56からの排気ガス圧力信号、燃料噴射ポンプ15からのエンジン回転数信号及びエンジン負荷信号等を受け、排気ガス温度信号及び空燃比信号に基づき二次エア用ソレノイドバルブ44を開度をデューティ制御し、圧力センサ56からの排気ガス圧力信号に基づきバーナー22の燃焼を制御する。

また、コントロールユニット60は、エンジン負荷信号及びエンジン回転数信号に基づき、第3図に示すように、エンジンの高負荷時（同図において(a)で示す）にはNOx浄化触媒20の下流側から排気ガスを還流させ、エンジンの低負荷時（同図において(b)で示す）にはNOx浄化触媒の上流側から排気ガスを還流させ、エンジンの中負荷時（同図において(c)で示す）には排気ガスをいずれからも還流させないか若しくは下流側から少量還流させるようにEGR用ソレノイドバルブ30A、30Bを各々制御する。なお、前記実

施例に代えて、エンジン負荷信号のみに基づいて前記のような制御を行なってもよい。

以上のように、エンジンの低負荷時及び高負荷時、つまりNOx浄化触媒の浄化性能が低い場合にEGR装置32によって、燃焼室の熱容量が高められるため排気ガス中へのNOxの排出量が低減すると共に、排気ガス中のNOの分圧が高まると、NOx浄化率の向上が図られる。

また、エンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の上流側から取出すので高温の排気ガスが得られ、この高温の排気ガスが吸気系に還流するためエンジン燃焼性の向上が図られる。

さらに、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の下流側から取出すため、NOxがO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>とに分解されて比熱の高い（つまり分子数が多い）排気ガスが吸気系に還流される結果、燃焼室の熱容量が高められると共に、NOx浄化触媒20を通過することにより低温になった排気ガスが還流するので、NOxの排出が低減する。

なお、EGR装置32による排気ガスの還流量については、第4図に示すような、平均有効圧（エンジンの負荷に相当する）とエンジンの回転数とに応じて設定されるEGR率マップに基づくことが好ましい。

第5図及び第6図は本発明の第2実施例に係るエンジンの排気ガス浄化装置がガソリンエンジン10Bに適用された場合を示し、前記第1実施例と同様、吸気管12、インテークマニホールド14、エキゾーストマニホールド16、排気管18、NOx浄化触媒20が配設されている。

また、本第2実施例はガソリンエンジン10Bに適用した場合であるから、排気ガス中の微粒子は問題にならないためDPF21及びパーナーク22が配設されておらず、代わりに、排気ガス中のHC及びCOを酸化させる酸化触媒23が配設されている。従って、本第2実施例においては、EGR通路24は、酸化触媒23の上流側の排気管18及びNOx浄化触媒20の下流側の排気管18と、吸気管12とを各々連通させている。

ましい。

#### （発明の効果）

以上説明したように、本発明に係るエンジンの排気ガス浄化装置によると、排気ガスをエンジンの低負荷時にはNOx浄化触媒の上流側から還流させると共に、高負荷時にはNOx浄化触媒の下流側から還流させるようにしたため、NOx浄化触媒の浄化性能が低いエンジンの低負荷時及び高負荷時には、EGR装置により排気ガス中に排出されるNOx量を低減させてNOx浄化触媒の浄化性能を補うことができる。

また、エンジンの低負荷時にはNOx浄化触媒の上流側から取出した高温状態の排気ガスを還流させるので、エンジンの燃焼性の向上を図ることができると共に、エンジンの高負荷時にはNOx浄化触媒の下流側から取出した熱容量が高く且つ低温状態の排気ガスを還流させるので、NOx排出量の低減を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図～第4図は本発明の第1実施例を示し、

また、本第2実施例では、EGR装置32の負圧導入通路28A、28B及び二次エア供給装置46の負圧導入通路42は各々吸気絞り弁12aの下流側の吸気管12に連通しており、前記真空ポンプ29に代えて吸気管12から負圧を導入している。

さらに、本第2実施例では、コントロールユニット60は、エンジン回転数センサ57からエンジン回転数信号、エンジン吸入負圧センサ58からエンジン負荷信号等を受けて、前記同様つまりエンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の上流側から還流させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の下流側から還流させるようにEGR用ソレノイドバルブ30A、30Bを各々制御する。

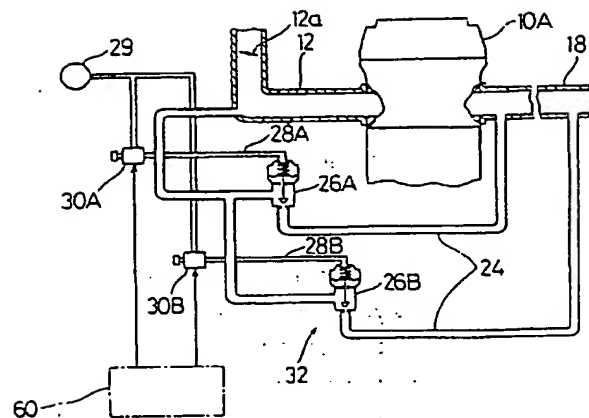
なお、本第2実施例に係るエンジンの排気ガス浄化装置がガソリンエンジン10Bに適用される場合、排気ガスの還流量については、第7図に示すような、平均有効圧とエンジンの回転数とに応じて設定されるEGR率マップに基づくことが好

第1図はエンジンの排気ガス浄化装置の全体構成図、第2図はEGR装置の断面図、第3図はEGR装置に対する制御概念図、第4図はエンジン回転数と平均有効圧に対応するEGR率マップ図、第5図～第7図は本発明の第2実施例を示し、第5図はエンジンの排気ガス浄化装置の全体構成図、第6図はEGR装置の断面図、第7図はエンジン回転数と平均有効圧に対応するEGR率マップ図、第8図はNOx浄化触媒における排気ガス温度とNOx浄化性能との関係を示す図である。

- 10A…ディーゼルエンジン
- 10B…ガソリンエンジン
- 12…吸気管
- 18…排気管
- 20…NOx浄化触媒
- 21…DPF
- 23…酸化触媒
- 24…EGR通路
- 26A、26B…EGRバルブ

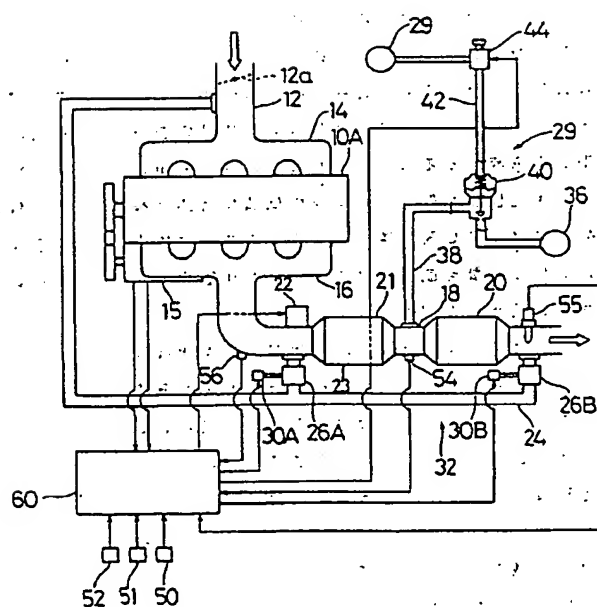
- 28A, 28B…負圧導入通路  
 29…真空ポンプ  
 30A, 30B  
 …EGR用ソレノイドバルブ  
 32…EGR装置  
 60…コントロールユニット

特許出願人 マツダ株式会社  
 代理人 弁理士 前田 弘  
 ほかに2名



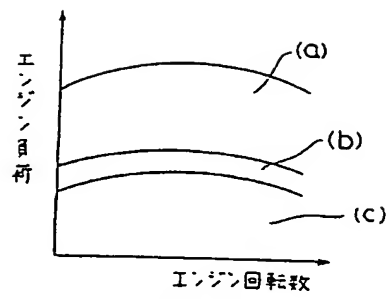
第2図

- 10A…ディーゼルエンジン  
 10B…ガソリンエンジン  
 12…吸気管  
 12a…化油器  
 14… throttle valve  
 16…圧力検出部  
 18…圧力スイッチ  
 20…EGR装置  
 21…EGR装置  
 22…EGR装置  
 23…EGR装置  
 24…EGR装置  
 25A, 25B…EGR装置  
 26A, 26B…EGR装置  
 28A, 28B…負圧導入通路  
 29…真空ポンプ  
 30A, 30B  
 …EGR用ソレノイドバルブ  
 32…EGR装置  
 60…コントロールユニット

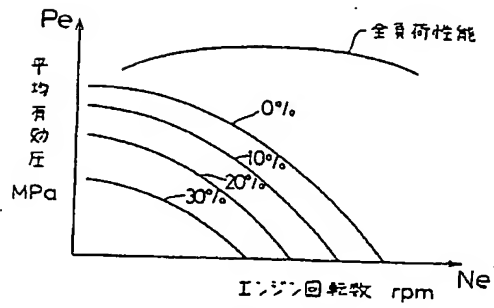


第1図

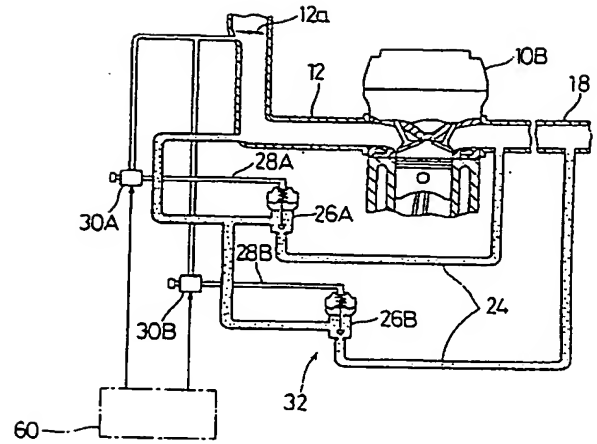




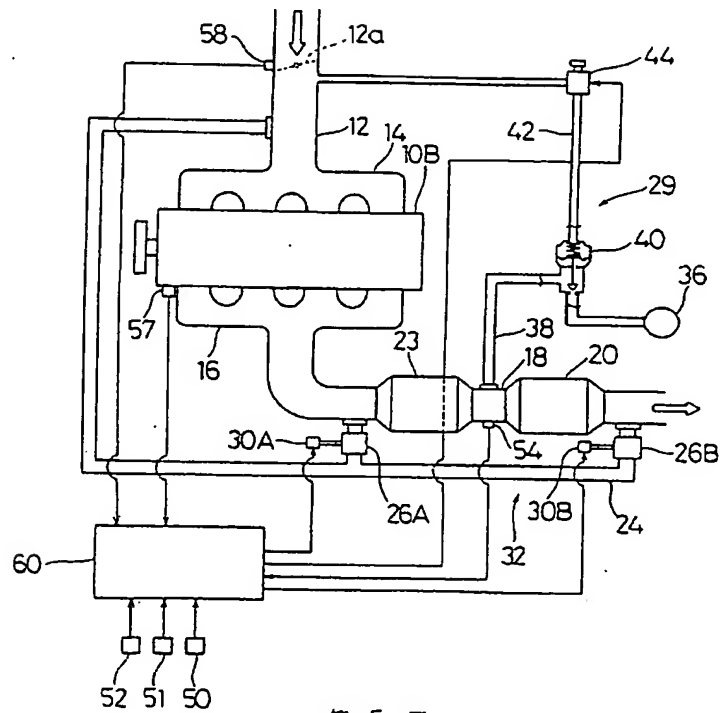
第 3 図



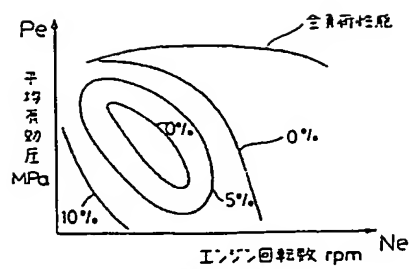
第 4 図



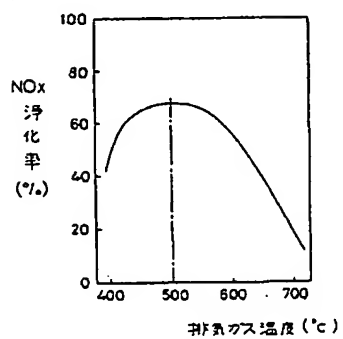
第 6 図



第 5 図



第 7 図



第 8 図

〔公報種別〕特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
〔部門区分〕第5部門第1区分  
〔発行日〕平成9年(1997)5月13日

〔公開番号〕特開平3-74561  
〔公開日〕平成3年(1991)3月29日  
〔年通号数〕公開特許公報3-746  
〔出願番号〕特願平1-209146  
〔国際特許分類第6版〕

F02M 25/07 580

F01N 3/24

F02M 25/07 550

〔F I〕

F02M 25/07 580 A 8508-3G

F01N 3/24 S 9617-3G

F02M 25/07 550 J 8508-3G

手続補正書(自発)

平成8年7月8日

- 特許庁長官 殿
- 事件の表示  
平成1年特許願第209146号
  - 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
住 所 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
名 称 (313) マツダ株式会社  
代表者 ヘンリー・ディー・ジー・ウエレス  
3. 代 理 人 千550  
住 所 大阪府西区椿木町1丁目4番8号 太平ビル  
電 話 06(445)2128  
FAX 06(445)2649  
氏 名 弁理士(7793) 前 弘 弘  
4. 補正命令の日付  
自発補正  
5. 補正の対象  
明細書の全文  
6. 補正の内容  
附図のとおり  
7. 添付書類の目録  
(1) 全文補正説明書 1通



補正説明書

- 発明の名称  
エンジンの排気ガス浄化装置
- 特許請求の範囲  
(1) エンジンの排気系に排気ガス温度が所定温度域であるときにNOxの浄化率がピークとなるNOx浄化触媒を備えたエンジンの排気ガス浄化装置において、  
前記NOx浄化触媒の上流側及び下流側から排気ガスを取り出して吸気系へ循環させると共に、前記NOx浄化触媒の上流側からの選別と下流側からの選別とを切換えるEGR装置と、  
エンジンの低負荷時には排気ガスを前記NOx浄化触媒の上流側から選別させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスを前記NOx浄化触媒の下流側から選別させるよう前記EGR装置を制御するEGR制御手段とを備えたことを特徴とするエンジンの排気ガス浄化装置。
- 発明の詳細な説明  
(産業上の利用分野)  
本発明はエンジンの排気ガス浄化装置の改良に関する。  
(従来の技術)  
近年の排気ガス浄化技術の進歩により大気中に放出されるHC及びCOの量は減少しているが、NOxに対する対策が遅れているので、都市部を中心としてNOxに起因する酸性雨が降る等の被害が発生している。  
もっとも、排気ガス中のNOxを浄化できるものとしてNH3、触媒還元法が知られているが、このNH3触媒還元法は、システムが複雑でコストが高くなり、燃焼ガス温度が高い時にNH3が排出されるという二次公害の問題を有しているため、自動車に適用するには未解決の問題が多い。  
これに対して、排気ガス中のHC、CO及びNOxを1つの触媒コンバータで同時に浄化できる三元触媒方式も提案されているが、この三元触媒方式は燃焼空燃比付近では効果的であるが、排気ガスの空燃比がリーン状態では浄化性能が十分であるという問題がある。

そこで、図6、図7、図8に示されるように、酸化亜鉛、 $\text{H}_2\text{O}$ の存在下で $\text{NO}_x$ を浄化することができる触媒としてCIIを含有する $\text{NO}_x$ 浄化触媒が提供されている。

(発明が解決しようとする課題)

しかるに、このCIIを含有する $\text{NO}_x$ 浄化触媒は、第8図に示すように、触媒を通過する排気ガス温度によって浄化性能が異なり、排気ガス温度が500℃付近のときに浄化性能がピークで、この温度以上またはこの温度以下では浄化性能が低下するという問題がある。

そこで、本発明者は、排気ガスの温度が低い時と高い時つまりエンジンの低負荷時と高負荷時に、EGR装置を作動させて排気ガスを吸気系へ循環させて排気ガス中に供給される $\text{NO}_x$ の低減を図り、これにより前記 $\text{NO}_x$ 浄化触媒の浄化性能を向上することを考案した。

ところが、このEGR装置を備えた排気ガス浄化装置によると、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒が十分に低減しない領域でEGR装置によって $\text{NO}_x$ 浄化触媒の浄化能力を向上することはできるが、エンジンの低負荷時には、低減の排気ガスが通過する結果、エンジンの浄化性能が十分でないという問題、及び、エンジンの高負荷時には、高減の排気ガスが通過する結果、燃焼室における燃焼温度を十分に加えることができないため $\text{NO}_x$ の低減効果が十分でないという問題が避けられなかった。

前記に鑑み、本発明は、排気ガス温度が所定範囲内であるときに $\text{NO}_x$ の浄化率がピークとなる $\text{NO}_x$ 浄化触媒の浄化性能が低いエンジンの低負荷時及び高負荷時に、EGR装置によって $\text{NO}_x$ 浄化性能を向上させ、エンジンの低負荷時にはエンジン燃焼性の向上を図ると共に、エンジンの高負荷時には $\text{NO}_x$ 排出量の低減効果の向上を図ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

前記の目的を達成するため、本発明は、エンジンの低負荷時には $\text{NO}_x$ 浄化触媒通過前の高温状態の排気ガスを循環させる一方、エンジンの高負荷時には $\text{NO}_x$ 浄化触媒通過後の高比熱で低温状態の排気ガスを循環させるものである。

具体的に本発明の諸手段は、エンジンの排気系に排気ガス温度が所定範囲内であるときに $\text{NO}_x$ の浄化率がピークとなる $\text{NO}_x$ 浄化触媒を備えたエン

ジンの排気ガス浄化装置を備え、前記 $\text{NO}_x$ 浄化触媒の上流側及び下流側から排気ガスを取出して吸気系へ循環させると共に、前記 $\text{NO}_x$ 浄化触媒の上流側からの取出口と下流側からの取出口とを切換えるEGR装置と、エンジンの低負荷時には排気ガスを前記 $\text{NO}_x$ 浄化触媒の上流側から取出口と循環させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスを前記 $\text{NO}_x$ 浄化触媒の下流側から取出口と循環させるよう前記EGR装置を制御するEGR制御手段とを備える構成とするものである。

(作用)

本発明の構成により、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒の浄化性能が低いエンジンの低負荷時及び高負荷時に於いては、EGR装置によるEGRによって排気ガス中に排出される $\text{NO}_x$ 量を低減させることができる。

また、エンジンの低負荷時には排気ガスを $\text{NO}_x$ 浄化触媒の上流側から取出すため、高比熱の排気ガスが吸気系に循環する。

さらに、エンジンの高負荷時には排気ガスを $\text{NO}_x$ 浄化触媒の下流側から取出すので、比熱の高い排気ガスが吸気系に循環することにより燃焼室の熱容量が高められ、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒を通過して低温状態になった排気ガスが吸気系に循環する。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は、本発明の第1実施例に係る排気ガス浄化装置がディーゼルエンジン10Aに適用された場合の全体構成を示し、図面において、12はディーゼルエンジン10Aにエアを導入するための吸気管、14はディーゼルエンジン10Aの各シリンダへエアを供給するインテークマニホールド、15は前記各シリンダに燃料を噴射供給する燃料噴射ポンプ、16は前記各シリンダから排出される排気ガスを集めるエキゾーストマニホールド、18は排気ガスを排出する排気管である。

また、図面において、20は排気ガス中の $\text{NO}_x$ を還元するためのCIIを含有する $\text{NO}_x$ 浄化触媒であって、次のようにして製造される。すなわち、ゼオライトの一種であるモルデナイト $[\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2]$ のNaがHで置換され、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ のモル比が10以上で、相孔径が70Åの

トーム程度のものを準備し、これを有機酸の水溶液に浸漬させ、イオン交換を起こさせてCIIを担持させる。この場合、同一イオン交換基が多いものほど $\text{NO}_x$ の浄化率は高いと共に、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ のモル比が高いほど触媒活性が高い。

また、この $\text{NO}_x$ 浄化触媒20は、 $2\text{Cu}^+ + \text{NO} \rightarrow 2\text{Cu}^{2+} + \text{NO}^- \rightarrow 2\text{Cu}^+ + \text{N}_2 + \text{O}_2$ に示すような分解反応を伴うことにより、 $\text{NO}$ を $\text{N}_2$ と $\text{O}_2$ に分解するものであって、前記のように500℃前後で $\text{NO}$ に対する高い浄化率を有していると共に、他の触媒と比べて $\text{NO}$ 分解性能がかなり高い。また、この $\text{NO}_x$ 浄化触媒20は排気ガスの空燃比がリーン状態では $\text{NO}_x$ の浄化性能が高いが、 $\text{O}_2$ 分圧が高いほど浄化率が低下し、また $\text{CO}$ 分圧が高いほど浄化率が低下するという性質を有している。

また、図面において、21は $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側の排気管18に配設され、排気ガス中の微粒子を捕集して濾過するDPF、(ディーゼルパーティキュレートフィルタ)、22はDPF21の上流側の排気管18の管壁に配設され、DPF21に付着した微粒子を燃焼させるバーナーである。このように、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側にDPF21が配設されているため、排気ガス中の微粒子はDPF21によって捕集されて $\text{NO}_x$ 浄化触媒20に達しないので、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の浄化性能の低下が防止される。また、DPF21の上流側にバーナー22が配設されているので、DPF21に微粒子が多く付着して目づまり状態になり、排気ガスが通過しにくくなったときに、バーナー22により微粒子を燃焼させて除去することができる。

また、第1図及び第2図において、24はDPF21の上流側つまり $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側の排気管18及び $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の下流側の排気管18と、吸気管12とを結合させる排気ガスを排気管18から吸気管12に循環させるEGR通路、26A、26BはEGR通路24における排気管18との流通経路に介設され、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流側からの取出口と、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の下流側からの取出口とを切換えるEGRバルブ、28A、28Bはオルガニクに設置された真空ポンプ29とEGRバルブ26A、26Bとを通過させ、EGRバルブ26A、26Bに負圧を導入する負圧導入通路、30

A、30Bは負圧導入通路28A、28Bに介設され、EGRバルブ26A、26Bの開度をデューティ制御により調節するEGR用ソレノイドバルブである。以上説明したEGR通路24、EGRバルブ26A、26B、負圧導入通路28A、28B、真空ポンプ29及びEGR用ソレノイドバルブ30A、30BによってEGR装置32が構成されており、このEGR装置32によって、排気ガスが吸気系に循環され、燃焼室の熱容量が高められる結果、排気ガス中の $\text{NO}_x$ 排出量が低減する。

なお、本実施例では、吸気管12におけるEGR通路24との流通前より上流側に吸気管12が配設されている。その理由は、ディーゼルエンジンでは、吸気圧と排気圧との差が小さいため、排気ガスがEGR通路24から吸気管12へ流入しにくい。そこで、排気ガスを循環させる際、この吸気管12を挟んで所定の吸気圧にし、排気ガスを循環させるようにするためである。もっとも、この場合でも、排気ガスの循環量はEGRバルブ26A、26Bの開度を制御することによって調整する。

また、第1図において、36は二次エアの供給源であるエアポンプ、38はエアポンプ36と、排気管18におけるDPF21と $\text{NO}_x$ 浄化触媒20との間とを通過させ、二次エアを排気管18へ供給するための二次エア通路、40は二次エア通路36を通過する二次エア量を可変する二次エア調整バルブ、42は前記真空ポンプ29と二次エア調整バルブ40とを連通させる二次エア調整バルブ40に負圧を導入する負圧導入通路、44は負圧導入通路42に介設され、二次エア調整バルブ40の開度をデューティ制御により調節する二次エア用ソレノイドバルブである。

以上説明した二次エアポンプ36、二次エア通路38、二次エア調整バルブ40、負圧導入通路42及び二次エア用ソレノイドバルブ44によって、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の上流に二次エアを供給する二次エア供給装置46が構成されており、排気ガスの空燃比がリッチでかつ排気ガスの温度が高いときに、この二次エア供給装置46によって排気ガス中に二次エアを供給すると、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20に流入する排気ガスがリーン傾向になると共に排気ガス温度が低下して、 $\text{NO}_x$ 浄化触媒20の浄化率が向上すると共に $\text{NO}_x$ 浄化触媒の性能が向上する。

また、第1図において、50はエンジン冷却水温度を検出する冷却水温度センサ、51はエンジンの吸気温度を検出する吸気温度センサ、52はエンジンの吸気圧を検出する吸気圧センサ、54はNOx浄化触媒20の上流側の排気ガス温度を検出する排気ガス温度センサ、55は排気ガス中の酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサ、56は排気ガスの圧力を検出する圧力センサであって、この圧力センサ56によりDPF21のフィルタに塵埃が多く付着してフィルタが目づまりを起こしている状態を検知できる。

また、第1図において、60はエンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の上流側から選別させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の下流側から選別させるようEGRC装置32を制御するEGRC制御手段としてのCPU内蔵のコントロールユニットである。

そして、コントロールユニット60は、冷却水温度センサ50からエンジン冷却水温度信号、吸気温度センサ51からエンジンの吸気温度信号、吸気圧センサ52からのエンジンの吸気圧信号、排気ガス温度センサ54から排気ガス温度信号、O<sub>2</sub>センサ55からの排気ガスの酸素濃度信号、圧力センサ56からの排気ガス圧力信号、燃料供給ポンプ15からのエンジン回転数信号及びエンジン負荷信号等を受け、排気ガス温度信号及び酸素濃度信号に基づき二次エア用ソレノイドバルブ44をデューティ制御し、圧力センサ56からの排気ガス圧力信号に基づきバナー2の燃焼を制御する。

また、コントロールユニット60は、エンジン負荷信号及びエンジン回転数信号に基づき、第3図に示すように、エンジンの高負荷時（図面において(a)で示す）にはNOx浄化触媒20の下流側から排気ガスを選別させ、エンジンの低負荷時（図面において(b)で示す）にはNOx浄化触媒の上流側から排気ガスを選別させ、エンジンの中負荷時（図面において(c)で示す）には排気ガスをいずれからも選別させない若しくは下流側から少量選別させるようにEGRC用ソレノイドバルブ30A、30Bを各々制御する。なお、前記実施例に代えて、エンジン負荷信号のみに基づいて前記のような制御を行なってもよい。

以上のように、エンジンの低負荷時及び低負荷時、つまりNOx浄化触媒の浄化性能が高い場合にEGRC装置32によって、燃焼室の熱容量が高められるため

排気ガス中のNOxの排出量が低減すると共に、排気ガス中のNOの分圧が高まってNOx浄化率の向上が図られる。

また、エンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の上流側から取出すので高圧の排気ガスが得られ、この高圧の排気ガスが吸気系に逆流するためエンジン燃焼性の向上が図られる。

さらに、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の下流側から取出すため、NOxがO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>とに分解されて比熱の高い（つまり分子数が多い）排気ガスが吸気系に逆流される結果、燃焼室の熱容量が高められると共に、NOx浄化触媒20を通過することにより低温になった排気ガスが逆流するので、NOxの排出が低減する。

なお、EGRC装置32による排気ガスの選別量については、第4図に示すような、平均有効圧（エンジンの負荷に相当する）とエンジンの回転数とに応じて設定されるEGRCマップに基づき（ことが好ましい）。

第4図及び第6図は本発明の第2実施例に係る排気ガス浄化装置がガソリンエンジン10Bに適用された場合を示し、前記第1実施例と同様、吸気管12、インテークマニホールド14、エキゾーストマニホールド16、排気管18、NOx浄化触媒20が配設されている。

また、本第2実施例はガソリンエンジン10Bに適用した場合であるから、排気ガス中の塵埃が問題にならないためDPF21及びバナー22が配設されておらず、代わりに、排気ガス中のH<sub>2</sub>C及びCOを酸化させる酸化触媒23が配設されている。従って、本第2実施例においては、EGRC装置24は、酸化触媒23の上流側の排気管18及びNOx浄化触媒20の下流側の排気管18と、吸気管12とを各々連通させている。

また、本第2実施例では、EGRC装置32の負圧導入通路28A、28B及び二次エア供給装置46の負圧導入通路42は各々吸気絞り弁12の下流側の吸気管12に連通しており、前記真空ポンプ29に代えて吸気管12から負圧を導入している。

さらに、本第2実施例では、コントロールユニット60は、エンジン回転数センサ57からエンジン回転数信号、エンジン吸入負圧センサ58からエンジン負

荷信号等を受けて、前記同様つまりエンジンの低負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の上流側から選別させる一方、エンジンの高負荷時には排気ガスをNOx浄化触媒20の下流側から選別させるようにEGRC用ソレノイドバルブ30A、30Bを各々制御する。

なお、本第2実施例に係るエンジンの排気ガス浄化装置がガソリンエンジン10Bに適用される場合、排気ガスの選別量については、第7図に示すような、平均有効圧とエンジンの回転数とに応じて設定されるEGRCマップに基づくことが好ましい。

#### （発明の効果）

以上説明したように、本発明によると、排気ガス温度が所定温度域であるときにNOxの浄化率がピークとなるNOx浄化触媒を付したエンジンの排気ガス浄化装置において、排気ガスをエンジンの低負荷時にはNOx浄化触媒の上流側から選別させると共に、高負荷時にはNOx浄化触媒の下流側から選別させるようにしたため、NOx浄化触媒の浄化性能が低いエンジンの低負荷時及び高負荷時には、EGRC装置により排気ガス中に排出されるNOx量を低減させてNOx浄化触媒の浄化性能を高めることができる。

また、エンジンの低負荷時にはNOx浄化触媒の上流側から取出した高温状態の排気ガスを選別させるので、エンジンの燃焼性の向上を図ることができると共に、エンジンの高負荷時にはNOx浄化触媒の下流側から取出した熱容量が高く且つ低温状態の排気ガスを選別させるので、NOx排出量の低減を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図～第4図は本発明の第1実施例を示し、第1図はエンジンの排気ガス浄化装置の全体構成図、第2図はEGRC装置の断面図、第3図はEGRC装置に対する制御回路図、第4図はエンジン回転数と平均有効圧に対応するEGRCマップ図、第5図～第7図は本発明の第2実施例を示し、第5図はエンジンの排気ガス浄化装置の全体構成図、第6図はEGRC装置の断面図、第7図はエンジン回転数と平均有効圧に対応するEGRCマップ図、第8図はNOx浄化触媒における排気ガス温度とNOx浄化性能との関係を示す図である。

10A…ディーゼルエンジン  
10B…ガソリンエンジン  
12…吸気管  
14…インテークマニホールド  
16…エキゾーストマニホールド  
18…排気管  
20…NOx浄化触媒  
21…DPF  
22…酸化触媒  
23…酸化触媒  
24…EGRC装置  
26A、26B…EGRCバルブ  
28A、28B…負圧導入通路  
29…真空ポンプ  
30A、30B…EGRC用ソレノイドバルブ  
32…EGRC装置  
60…コントロールユニット

特許出願人 マツダ株式会社  
代理人 井上 隆 田 弘

